

PAT-NO: JP355165288A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 55165288 A  
TITLE: SMOOTH FINISHING METHOD OF GROOVE INSIDE SURFACE IN  
METAL MOLD OR THE LIKE  
PUBN-DATE: December 23, 1980  
INVENTOR-INFORMATION:  
NAME  
FUJITA, KATSUYA  
ASSIGNEE-INFORMATION:  
NAME COUNTRY  
FUJITA KINZOKU KOGYO KK N/A

APPL-NO: JP54071646  
APPL-DATE: June 6, 1979

INT-CL (IPC): B23K015/00, B23P001/00  
US-CL-CURRENT: 219/121.14

ABSTRACT:

PURPOSE: To let the captioned finishing be done evenly within a short time by setting the spot diameter of ion beams in conformity with the groove width, directing the groove inside surfaces to the beam advancing direction, and controlling the ion current density of the wall surfaces constant thereby scanning the beams.

CONSTITUTION: Inert gas such as Ar supplied from a gas lead-in pipe 12 is discharged and ionized between an anode chamber 11 and cathode electrode 13. The density of plasma generation is changed by a solenoid 14 and the ions are drawn out in beam form by an acceleration part 2. The spot diameter of the ion beams 7 is made to about the same width as that of a fine groove 84 by a beam converging lens or the like. Next, a metal mold 8 is tilted by a moving device 5 to the extent of not making the shadow of the beams 7 by the opposing walls 87. Here, the beams 7 radiated to the wall surface 73 vary in the moving distance from the ion generating part 1 between the groove opening 88 and the portion near the bottom 89, but the inside of the working chamber 3 is held in a high vacuum and therefore there is no kinetic energy loss owing to the collision with the residual gas component and the wall surface 83 is increasingly smoothed at the same speed over its entire part.

COPYRIGHT: (C)1980, JPO&Japio

① 日本国特許庁 (JP)  
② 公開特許公報 (A)

① 特許出願公開  
昭55—165288

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>  
B 23 K 15/00  
B 23 P 1/00

識別記号

庁内整理番号  
6570—4E  
6902—3C

④ 公開 昭和55年(1980)12月23日

発明の数 1  
審査請求 有

(全 4 頁)

⑤ 金型等に於ける溝内面の平滑仕上げ方法

八尾市大字黒谷288—8

⑦ 特 願 昭54—71646

⑦ 出 願 人 藤田金属工業株式会社

⑧ 出 願 昭54(1979)6月6日

東大阪市柏田西2丁目18番10号

⑨ 発 明 者 藤田勝也

⑨ 代 理 人 弁理士 丸山喜三造 外3名

明 細 書

1. 発明の名称

金型等に於ける溝内面の平滑仕上げ方法

2. 特許請求の範囲

① イオンビームのスポット径を溝幅に合わせて設定する工程と、被加工物を任意傾斜させて溝内面をビームの進行方向に向ける工程と、壁面に照射されるイオン電流密度を一定に制御しながらビームを壁面上に走査させる工程とから成る金型等に於ける溝内面の平滑仕上げ方法。

② 走査工程は、イオンビームの方向を一定として、被加工物をビームの進行方向と直角面内で動かして行なう特許請求の範囲第1項記載の平滑仕上げ方法。

③ 走査工程は、被加工物を固定して、イオンビームの発生源を動かして行なう特許請求の範囲第1項記載の平滑仕上げ方法。

④ イオンビームのスポット径は、最小の溝幅に合わせて一定であつて、溝内面とビームとの傾斜角度に応じて走査スピードを変化させる特許請

求の範囲第1項乃至第3項の何れかに記載の平滑仕上げ方法。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、金型の如く表面に多数の凹凸部を具えた物品に対してイオンビームを照射し、特に溝内面を平滑仕上げする方法に関する。

一般に、プラスチック射出成形用等、各種金型の製作は、炭素鋼等の特殊鋼を旋盤、フライス盤、ボール盤等の切削機械を用いて予め粗加工した後、研磨によつて表面を平滑加工し、更にキヤゲ加工、放電加工、或いは化学エッチング法、電解研磨法を利用して、上記切削機械では形成困難な数 $\mu$ 以下の数細な溝を形成する。

しかし放電加工法は、アーク放電時の熱で金属表面を溶融させながら加工する関係上、加工面の表面粗さは数10～数100 $\mu$ m程度或いはそれ以上となり、通常金型に於いて必要とされる数 $\mu$ 以下の表面粗さを達成することは不可能に近い。

これに対し、化学エッチング法を用いると、表面粗さが1 $\mu$ 以下の平滑仕上げも可能であるが、

(1)

(2)

加工条件の制御が極めて難しく、更に化学エッチング法特有のサイドエッチが生じ、寸法精度が劣る等問題が多い。

従来、上記した数 $\mu$ m以下の微細な溝は、放電加工或いは化学エッチング電解研磨で粗加工した後、ヤスリ、砥石、サンドペーパー等により表面を研磨して所定の表面粗さに調整しているが、かかる研磨作業は、熟練と多大の作業時間を必要とし、更に0.5 $\mu$ m以下の溝内面は、上記方法をもつても研磨不可能である。

本発明は、イオンビームを利用することにより、上記問題を一挙に解消したものであつて、イオンの質量が電子に比較して数百倍大きく、従つてビーム径をそれほど絞らなくとも大きな加工エネルギーが得られ、更にイオンビームは、電気的な制御がたやすいことに着目し、加工条件を適宜制御しながらイオンビームを被加工面上へ照射することにより、微細な溝の内面までも含めて、金型表面全体を短時間の内に均一に平滑仕上げする方法を提供するものである。

(3)

以下図面に示す実施例に基づき、本発明を具体的に説明する。

第1図は、本発明にかかる平滑仕上げ方法を実施する装置の概略図であつて、イオン発生部(1)に於いてイオン化されたAr等のイオンビームを、加速部(2)によつて外部に引き出して適宜加速し、次段の加工室(3)内に導入する。

イオン発生部(1)は、例えばフリーマン型(熱陰極PIG型)イオンソースが使用されており、グラフアイト製のアノード室(11)に、該アノード室と絶縁してガス導入管(12)の一端を連通すると共に、該導入管(12)の他端からAr等の不活性ガスを室内に導入し、更にアノード室(11)の近傍には、カソード電極(13)及びソレノイド(14)を配備する。アノード室(11)には約100~300Vの電圧を印加し、カソード電極(13)にはAC10~20Vの電圧で10~50Aの電流を流すことにより、ガス導入管(12)から供給されたガスをアノード、カソード間で放電させてイオン化する。なおソレノイド(14)により発生する磁界の磁束密度変化により、プラズマ発生

(4)

密度は大きく変化する。イオン化されたガスは、加速部(2)によつてビーム状に引き出される。

加速部(2)はイオンソースから生成イオンを有効に引き出せる様に2重の電極(21)を平行に並べて構成される。両電極(21)はイオンビーム(7)の通路中に、該ビーム(7)の進行方向と直角に向け、イオン発生部(1)に接近して配備される。更に、イオン発生部(1)と対向する側の電極(21)には、DC-5KV程度の電圧を印加して、イオンの引出し電極を構成し、他方の電極(21)にはDC20KV程度の電圧を印加して、加速電極を構成する。加速電極(21)によつて十分大きな運動エネルギーを与えられたイオンビーム(7)は、イオン発生部(1)から約50 $\mu$ m程度離れた箇所に形成された加工室(3)内に設置された金型(8)に照射される。

加工室(3)は、金型(8)等の大型な被加工物が3次元的な移動をするだけの十分広い作業空間(31)を持ち、更に室内を常時 $10^{-8} \sim 10^{-6}$  Torr或いはそれ以上の真空度に保つことが可能な真空容器であつて、部屋の中央には、金型(8)を保持しなが

(5)

ら移動するホルダー(4)が配備されている。

ホルダー(4)は、上面に金型(8)の取付部(図示せず)を具えると共に、下面には移動装置(5)を配備し、該装置(5)を後記する制御部(6)で操作する。移動装置(5)は、ホルダー(4)上面の揺動、及びイオンビーム(7)の進行方向と直角なx-y面内でのホルダー(4)の自由な移動を可能とするものであつて、制御部(6)からの信号により、移動装置(5)は駆動される。

制御部(6)は従来のシーケンス制御装置、或いは小型電子計算機を用いた数値制御装置であつて、ホルダー(4)上に固定される金型(8)の形状及びビームのスポット径等に応じて決定されるプログラムに従い、移動装置(5)の作動をオンオフ制御して、移動装置(5)の動きを規制する。例えば第2図の如く、金型(8)の上面及び底面を仕上げる場合、加工面をイオンビーム(7)に対し直角に向けた後、y軸正方向へ金型(8)の幅だけホルダー(4)を移動させ、更にx軸正方向へビームのスポット径分だけホルダー(4)を進ませ、更にy軸負方向へ順次ホルダー

(6)

(4)を移動させるプログラムを制御部(6)に入力することにより、金型(8)表面は端縁から順次ビームの下を通過し、イオンビーム(7)で一様に走査される。

なおイオン発生部(1)は、上記したPIG型に限られることなく、電子衝撃型、デュオプラズマトロン型、スパッタ型、アーク放電を利用したものなど、適宜変更出来る。又、加速部(2)と加工室(3)間に、イオンビームの減速用電極(4)を具え、該電極(4)に印加する電圧を適宜調節可能とすることにより、平滑仕上げ、或いはイオン注入等加工条件に応じたイオンエネルギーが得られ、各加工を同一装置で連続して行なうことも出来る。

又、イオンビーム(7)のスポット径及び焦点距離は、イオン発生部(1)の構造によりある程度決定されるが、ビーム収束用のレンズをビーム通路中に配備し、或いはビーム径を規制するシールド板を加工面近傍に具えて、被加工面に照射されるビームのスポット径を適宜変更する様にしても可い。

然して、加工室(3)内のホルダー(4)上に金型(8)を

(7)

動して行くことにより、壁面(8)は平滑仕上げされる。

次に第5図の如く、放電加工法で形成されたイオンのビーム幅と同程度の幅を具えた比較的深い細溝(8)の垂直壁面(8)を研磨する場合、対向壁面(8)によるイオンビームの影が出来ない程度に金型(8)を傾ける。ここで壁面(8)に照射されるイオン(7)は、溝開口部(8)と底部(8)附近とでは、イオン発生部(1)からの移動距離は相違するが、加工室(3)内は $10^{-8}$  Torr程度の高真空中に保たれているから、残留ガス分子との衝突による運動エネルギーのロスもなく、壁面(8)は全体に亘って同速度で平滑されている。

なお、本実施例に於いては、イオンビーム(7)の方向を一定にして被加工物を動かしているが、イオン発生部(1)を動かしてイオンビーム(7)で金型(8)表面上を走査させ、或いはビーム通路を取り囲んで電子ビームの場合と同様な偏向電極を配備して、ビーム自体を電氣的に偏向させて金型(8)上を走査させても可い。

(9)

固定した後、イオン発生部(1)及び加速部(2)を作動し、イオンビーム(7)を加工室(3)内に照射する。

金型(8)表面上にイオンビーム(7)が照射されると、イオンの種類、イオン粒子のもつ運動エネルギー及び金型の形成物質に関係したスパッタ率で被照射物質はスパッタされる。かかるスパッタされる分子は、イオンの運動エネルギーを適当に設定することにより第3図に示す如く凸部(8)に於いては外方向に向けて、凹部(8)では内方向に向けて夫々スパッタされる為、凸部(8)のイオン衝撃率が大きくなり、凸部の平滑化速度は凹部に比べて十分速くなる。この傾向は、イオンビームの入射角度を金型の材質に応じて選ぶことにより顕著となり、金型表面は平滑仕上げされる。

ここで金型(8)の垂直壁面(8)を研磨する場合、溝(8)の開口部(8)が第4図の如くビーム幅に比して十分広いと、移動装置(5)を作動させてホルダー(4)を略 $50 \sim 70^\circ$ 附近まで傾斜させ、更に金型(8)のx-y方向の位置決めを行なつて、イオンビーム(7)を垂直壁面(8)に合せ、該壁面の伸び方向に金型(8)を移

(8)

又、イオンビーム(7)の走査速度をイオン流密度に応じて変化させる代りに、走査速度を一定として、イオンビームのスポット径を変化させて、各加工面上に於けるイオン流密度を揃えることも可能である。

又、上記実施例は、金型(8)の内面を平滑仕上げする場合を例示したが、これに限らず、パイプ内面、或いは絶縁物周面等の研磨にも利用出来ることは勿論である。

本発明は上記の如く、金型等の被加工面に対しイオンビーム(7)の入射角度を任意に変更させ、更に照射されるイオンビーム(7)のイオン電流密度に応じて、被加工面上でのビーム走査速度を変化させる様にしたので、金型等比較的硬質な材料で形成された物体でも、短時間の内に一様な平滑加工がされる。又、イオンビームを比較的小さく絞ることにより深い細溝の壁面も一様に平滑出来る等、優れた効果を有するものである。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明を実施する装置の一例を示す概

00

略図、第2図はイオンビームの走査状況を示す平面図、第3図は平滑面の仕上げ状況を示す説明図、第4図及び第5図は溝部分の研磨状況を示す説明図である。

(1) … イオン発生部 (7) … イオンビーム

出願人 藤田金属工業株式会社

代理人 弁理士 丸山 喜三郎

代理人 弁理士 丸山 信子

代理人 弁理士 丸山 敏之

代理人 弁理士 鈴木 由充

01)

